



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE  
ALIMENTARI E FORESTALI

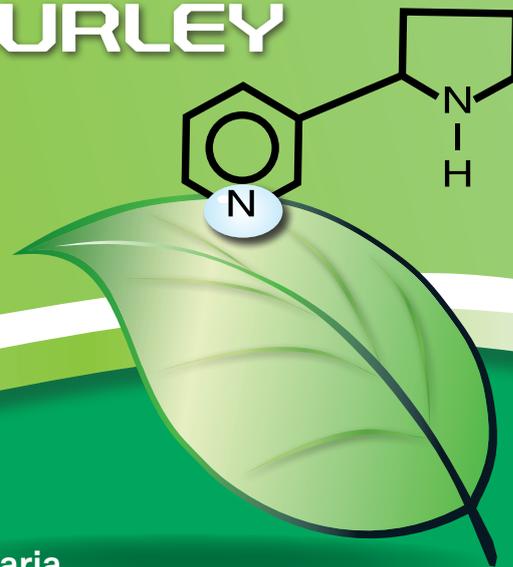


PHILIP MORRIS ITALIA S.R.L.

Progetto finanziato nell'ambito dell'Accordo di Programma stipulato in data 11 Ottobre 2007 tra il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e la Philip Morris Italia s.r.l., per la Ricerca ed il Miglioramento Qualitativo del Tabacco Italiano

## MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ DELLA CULTURA DEL TABACCO

# MONITORAGGIO DEL CONTENUTO DI NITROSAMMINE NEL TABACCO BURLEY



Progetto realizzato dal Dipartimento di Ingegneria Agraria ed Agronomia del Territorio (DIAAT) dell'Università degli studi di Napoli Federico II e dal Dipartimento Agronomico di Deltafina S.p.A.



Deltafina S.p.A.



Università degli Studi di Napoli



#### **PROGETTO DI RICERCA:**

*Miglioramento della sostenibilità della coltura del tabacco:  
Monitoraggio del contenuto di nitrosammine nel tabacco Burley.*

#### **FINANZIAMENTO:**

*Progetto finanziato nell'ambito dell'Accordo di Programma stipulato in data 11 Ottobre 2007 tra il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e la Philip Morris Italia s.r.l., per la Ricerca ed il Miglioramento Qualitativo del Tabacco Italiano.*



PHILIP MORRIS ITALIA S.R.L.

#### **HANNO PARTECIPATO ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO:**



**Università degli Studi di Napoli**

*Dipartimento di Ingegneria Agraria ed Agronomia del Territorio (DIAAT)  
Università di Napoli Federico II (UNINA)  
(Responsabile scientifico Dott.ssa M.Isabella Sifola)*



**Deltafina S.p.A.**

*Deltafina S.p.A. (D. Cardinali, E. Biscarini, A. Ferro, R. Cesaro, O. Petrella)*

*L'Associazione di Produttori NUOVA EUROPA*

## SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	Pag	4
2. TSNA – TOBACCO SPECIFIC NITROSAMMINES.....	Pag	4
3. OBIETTIVI DELLA RICERCA.....	Pag	4
4. ATTIVITÀ DI RICERCA.....	Pag	5
4.1 Esperimento 1		
4.2 Esperimento 2		
4.3 Esperimento 3		
5. PRINCIPALI RISULTATI.....	Pag	6
5.1 Esperimento 1		
5.2 Esperimento 2		
5.3 Esperimento 3		
6. CONCLUSIONI.....	Pag	7





## 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'Accordo di Programma tra il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MIPAAF) e Philip Morris Italia s.r.l. sono stati finanziati progetti di ricerca finalizzati al miglioramento della sostenibilità della coltura del tabacco sotto il profilo economico, sociale ed ambientale.

Tra questi, il presente progetto ha avuto come obiettivo il monitoraggio del contenuto di nitrosammine nel tabacco Burley sia nelle fasi di campo sia durante la conservazione del tabacco in cartoni e balle nella fase industriale.

Esso è stato realizzato dal Dipartimento di Ingegneria Agraria ed Agronomia del Territorio (DIAAT) dell'Università degli studi di Napoli Federico II (UNINA) in collaborazione con la ditta trasformatrice Deltafina S.p.A..

## 2. TSNA - TOBACCO SPECIFIC NITROSAMMINES

Le N/nitrosammine sono composti organici contenenti un gruppo nitroso, legato all'azoto amminico. Lo studio di queste sostanze è molto importante in ambito tossicologico. In particolare le TSNA, ovvero le nitrosammine specifiche del tabacco, sono una classe di composti che si formano tramite alcune reazioni che avvengono a partire dalla nicotina e da composti ad essa correlati. Nell'ambito delle molte sostanze emesse con la combustione, le TSNA sono tra i più importanti composti nocivi presenti nei prodotti del tabacco. La pianta del tabacco di per sé non contiene TSNA ma gli alcaloidi che, insieme ai nitrati, sono i suoi precursori e cioè la nicotina, la nornicotina, la anabasina e la anatabina.

La formazione delle TSNA è legata a fenomeni di natura chimica e biologica piuttosto complessi, che si verificano nella fase di post-raccolta (cura, conservazione) e vanno avanti sino al momento in cui il tabacco viene confezionato in sigaretta.

Il livello finale di TSNA nel tabacco curato e nei suoi prodotti dipende prevalentemente da tre fattori:

1. **la cultivar;**
2. **la concimazione azotata, da cui dipendono in modo diretto e indiretto il contenuto di nitrati e di alcaloidi nelle foglie alla raccolta commerciale;**
3. **le condizioni di cura e di conservazione del prodotto curato.**

Per quanto riguarda le cultivar, è accertato che la segregazione del genotipo che avviene nella riproduzione del seme, se non sottoposta ad attenti controlli può portare ad avere popolazioni con elevata presenza di piante madri alte convertitrici di nornicotina (HC = High Converter). Tali piante convertono un'elevata quantità di nornicotina e in genere si definisce genotipo HC quando la percentuale di conversione di nornicotina è maggiore del 3% (la conversione si calcola come  $[\text{nornicotina} / (\text{nicotina} + \text{nornicotina})] \times 100$ ) (The "LC Protocol", <http://www.uky.edu/Ag/Tobacco/>). Recentemente molti studi hanno indicato che è necessario lavorare con l'uso di seme certificato proveniente da piante madri sottoposte a screening per il tasso di conversione della nornicotina, in cui il tasso di nornicotina è inferiore al 3% (LC = Low Converter).

Per quanto attiene alla concimazione azotata, l'azoto (N) è un elemento molto importante per il tabacco come per altre specie. Da esso dipendono l'accrescimento e lo sviluppo delle piante, la ripartizione della sostanza secca tra i diversi organi e lo sviluppo fogliare, tutti fattori direttamente e/o indirettamente correlati alla risposta produttiva. E' stato ormai accertato l'effetto di tale elemento sulla qualità: elevate concentrazioni di N fogliare sono positivamente correlate al contenuto di nicotina delle foglie curate e negativamente correlate al contenuto in zuccheri. L'eccesso di concimazione azotata riduce inoltre l'aroma, il gusto del tabacco oltre che la combustibilità, per eccesso di sostanze proteiche nelle foglie.

L'eccesso di N crea problemi di accumulo di nitrati nelle foglie che, insieme ai nitriti ed alla nicotina, sono i precursori delle TSNA. Una alta disponibilità di azoto per la pianta può quindi contribuire ad elevare i contenuti di nitrati nelle foglie e a cascata i livelli di TSNA. Al momento, la concimazione azotata viene effettuata dai tabacchicoltori in modo empirico, con distribuzione di dosi spesso eccessive, che oltre a non determinare aumenti di resa, peggiorano la qualità generale del prodotto finale, creando tra l'altro condizioni favorevoli allo sviluppo di TSNA nel prodotto curato.

Relativamente alle condizioni di cura e di conservazione, va ricordato che la cura è una fase importante poiché rappresenta il momento in cui avviene il processo di nitrosazione degli alcaloidi. Durante la cura, infatti, con la morte delle cellule per rottura della parete cellulare e l'arrivo dei batteri nitrificanti, si avvia il processo di nitrosazione degli alcaloidi con la conseguente formazione delle TSNA. Nel tabacco Burley sia la durata della cura sia le condizioni ambientali nei locali di conservazione del prodotto curato (temperatura e umidità relativa) possono rivelarsi fortemente influenti sul tasso di incremento delle TSNA per il loro effetto sui processi microbici. In particolare, vanno:

- evitati i fenomeni di concalda durante la cura, promuovendo una buona circolazione di aria all'interno dei locali di essiccazione;
- controllate le successive condizioni di conservazione del tabacco curato, sia in fase iniziale sia dopo l'allestimento in colli, poiché esse influenzano il processo di nitrosazione e quindi possono contribuire ad innalzare il livello finale di TSNA. In particolare, va controllata con grande attenzione l'umidità di conservazione del tabacco prima e dopo l'imballaggio. Infatti, con umidità delle masse superiori al 18-20% e con temperature favorevoli all'attività microbica, si possono determinare innalzamenti del contenuto di TSNA anche di 10/20 volte rispetto ai valori di partenza. Inoltre, è consigliabile evitare che le foglie all'interno dei colli abbiano una densità eccessiva e/o una scarsa uniformità, entrambe responsabili di innalzamenti repentini di temperatura all'interno dei colli di tabacco allestito.

## 3. OBIETTIVI DELLA RICERCA

1. Valutare l'effetto di linee varietali diverse sul contenuto di TSNA del tabacco Burley.
2. Valutare l'effetto della concimazione azotata (dosi e diverse modalità di distribuzione e/o tipologie di prodotto) sul contenuto di TSNA del tabacco Burley.
3. Valutare l'effetto delle condizioni di conservazione in magazzino sull'evoluzione del contenuto di TSNA del Burley curato.



## 4. ATTIVITÀ DI RICERCA

L'attività di ricerca è stata svolta presso aziende produttrici di tabacco Burley della provincia di Caserta. Sono stati condotti 3 esperimenti durante i quali sono stati prelevati, scotolati, macinati e preparati campioni di tabacco curato provenienti dalle 3 corone fogliari (basale, mediana e apicale) successivamente inviati ad un laboratorio qualificato per la determinazione del contenuto di TSNA.

### 4.1 Esperimento 1

Un esperimento è stato condotto su prodotti curati provenienti dalle tre corone fogliari (basali, mediane e apicali) di 2 cultivar di tabacco Burley, la FB9 e la FB71 (L'Agricola s.r.l.). Le due cultivar, diverse tra loro per aspetti morfo-biometrici, fenologici etc., sono entrambe basso/convertitrici per la nor nicotina e di rilevante interesse commerciale. In particolare:



- la FB9 è un ibrido F1, di altezza intorno ai 210 cm. Ha un'elevatissima resistenza all'allettamento e un buon adattamento anche in condizioni di crescita non ottimali, grazie ad una elevata rusticità. Produce normalmente 35 foglie utili. Ha un ciclo vegetativo più tardivo della media e ciò le consente di essere efficacemente inserita nei programmi di produzione favorevoli ad una efficace distribuzione della mano d'opera aziendale per le raccolte. Presenta un basso tenore di nicotina che la fa prediligere in una serie di importanti miscele. Ha una buona resa areica con un buon numero di foglie utilizzabili di ottima qualità.

- la FB71 è una linea pura, si presenta di altezza intorno ai 240 cm. Il fusto ben sviluppato le garantisce una elevata resistenza all'allettamento. L'internodo più corto e il portamento assurgente delle foglie determinano un aspetto della pianta molto compatto. I criteri che hanno guidato la selezione del FB71 sono stati quelli di ottenere una pianta con caratteristiche di elevate rusticità e rese mantenendo tutte le potenzialità qualitative delle foglie. Produce normalmente 40 foglie utili. Molto interessante per la buona attitudine alla cura e per la colorazione nocciola tipica che le foglie raggiungono nelle corrette condizioni di essiccazione e conservazione.



È stata seguita la tecnica colturale standard della zona di coltivazione (Deltafina, schede tecniche interne) che, in particolare, prevede: i) produzione di piantine con tecnica di floating/system nel periodo fine febbraio/fine aprile; ii) trapianto in campo nel periodo aprile/maggio, ad una densità di circa 44000 piante ha<sup>-1</sup> (0.30 x 0.75 m); iii) concimazione azotata con dosi a partire da 150 e sino a 200 kg N ha<sup>-1</sup>, con distribuzione in due momenti e cioè al trapianto ed in copertura; iv) irrigazione, di norma per infiltrazione laterale da solchi, con circa 10 interventi irrigui (in relazione alla stagione) per un totale stagionale approssimativamente di 3000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. In queste condizioni, volumi e i turni sono in genere stabiliti su base empirica; v) raccolta a foglia e cura all'aria all'ombra dopo infilatura. In totale, sono stati scotolati, macinati e preparati per le analisi di TSNA 18 campioni di tabacco curato (2 cv x 3 repliche x 3 corone fogliari). È stata inoltre calcolata, per ciascuna cultivar, la produzione areica in foglie curate (Mg ha<sup>-1</sup>) al 19% umidità standard e le componenti della produzione (n. e peso medio delle foglie curate). Infine, considerando l'importanza dei livelli di concimazione azotata per la dinamica delle TSNA, a fine ciclo colturale, è stata effettuata una verifica critica della tecnica colturale relativamente alla distribuzione dell'N secondo le pratiche colturali standard. In particolare è stato calcolato un piano di concimazione aziendale (PCA) partendo da informazioni su tessitura e caratteristiche chimiche del suolo coltivato a tabacco nella prova, ottenute da campioni di suolo prelevati prima della concimazione azotata, e relative a: sostanza organica, N kjeldahl, calcare totale etc.

### 4.2 Esperimento 2

Il secondo esperimento è stato condotto su prodotti curati appartenenti alle tre corone fogliari (basali, mediane e apicali) provenienti da campi di tabacco Burley, cv. FB70 (Agricola s.r.l.; circa 42 foglie, basso contenuto in nicotina, altezza 230 cm, forte struttura). Anche in questo caso, è stata seguita la tecnica colturale standard della zona di coltivazione come descritta precedentemente, con l'eccezione della concimazione azotata che è stata distribuita a dosi di 120 e 200 kg N ha<sup>-1</sup> e con le seguenti 3 diverse modalità di distribuzione e/o tipologia di prodotto:

- distribuzione unica al trapianto con prodotti a lento rilascio di N, utilizzando l'ENTEC 14/7/17 S che è un concime minerale complesso NPK contenente azoto ammoniacale stabilizzato con l'inibitore della nitrificazione 3,4 DMPP, fosforo ad alta solubilità e potassio, esclusivamente da solfato, che ne caratterizza l'elevato contenuto in zolfo;
- distribuzione in due momenti: 1) 50% al trapianto come solfato ammonico (21%); 2) 50% in copertura come nitrato ammonico (26%) (prodotti e modalità tradizionali);
- distribuzione di parte della dose di N (circa 1/3) con fertirrigazione.

In totale, sono stati scotolati, macinati e preparati per le analisi di TSNA 54 campioni di tabacco curato (2 dosi N x 3 modalità e/o prodotti x 3 repliche x 3 corone fogliari). È stata, inoltre, calcolata, ove possibile, la produzione areica in foglie curate (Mg ha<sup>-1</sup>) al 19% umidità standard e le componenti della produzione (numero e peso medio delle foglie curate). Anche in questo esperimento, a fine ciclo colturale, è stata effettuata una verifica critica della tecnica colturale relativamente alla distribuzione dell'N secondo i trattamenti imposti, attraverso il calcolo di un PCA.

### 4.3 Esperimento 3

Quest'ultimo esperimento, condotto allo scopo di verificare l'evoluzione del contenuto di





TSNA del tabacco confezionato in cartoni e/o balle durante la fase di stoccaggio nei magazzini, è consistito di due prove condotte a Francolise, di cui la prima (tabacco in cartoni) presso i magazzini dello stabilimento Deltafina, la seconda (tabacco in balle) presso l'azienda di un coltivatore. Per quanto riguarda la prima prova, sono stati confezionati cartoni di volume 0.6 m<sup>3</sup> e peso di circa 100 kg. È stata realizzata una massa esemplificativa del sistema di stoccaggio dei cartoni e ne è stato effettuato il monitoraggio. In particolare, la massa, costituita il 10 novembre, è stata realizzata con 7 file di 6 cartoni di altezza per 7 cartoni di larghezza. Due cartoni per ognuna delle 3 corone fogliari (totale 6 cartoni) sono stati identificati per renderli ben visibili ed identificabili per tutta la durata della prova. Una prima serie di 3 cartoni (1 per ciascuna corona fogliare e cioè B = basale, M = mediana, A = apicale) è stata posta internamente alla massa nella prima fila (a pavimento). Una seconda serie di 3 cartoni (1 per ciascuna corona fogliare) è stata posta internamente alla massa in terza fila (a metà altezza).

Durante il periodo di monitoraggio, in tre momenti (22 novembre, 2 dicembre e 13 dicembre 2010) è stato prelevato un campione (in due repliche) da ognuno dei 6 cartoni identificati, avendo cura di riporli dopo il prelievo sempre nella stessa posizione all'interno della massa. In totale sono stati prelevati 36 campioni (3 corone fogliari x 2 posizioni all'interno della massa x 3 campionamenti x 2 repliche) che sono stati scotolati, macinati e preparati per la determinazione delle TSNA.

Per quanto riguarda infine la seconda prova, sono state confezionate balle di volume 0.25 m<sup>3</sup> e peso di circa 50 kg. A differenza dei cartoni, nel confezionamento delle balle il tabacco viene pressato. Come per la prova precedente è stata realizzata una massa esemplificativa del sistema di stoccaggio delle balle ed è stato effettuato il monitoraggio di questa. La massa, costituita sempre il 10 novembre, ha presentato le stesse caratteristiche di quella precedentemente riportata (7 file di 6 balle di altezza per 7 balle di larghezza). Anche in questo caso, 2 balle per ognuna delle 3 corone fogliari (totale 6 balle) sono state identificate con la barra diagonale rossa e nelle stesse date (22 novembre, 2 dicembre e 13 dicembre 2010) sono stati prelevati i relativi 36 campioni. In entrambe le prove dell'esperimento 3, i 6 cartoni/balle segnati sono stati pesati al momento del loro confezionamento e dopo ciascuno dei tre campionamenti programmati, per misurare eventuali significative variazioni nel tempo della densità della massa di prodotto.

## 5. PRINCIPALI RISULTATI

### 5.1 Esperimento 1

La produzione della cultivar FB9 è risultata sorprendentemente superiore a quella della cultivar FB71 (+28%), nonostante il numero inferiore di foglie per pianta di questa cultivar rispetto all'altra (30 vs. 50). Il peso medio delle foglie curate della FB9 è risultato di conseguenza notevolmente superiore a quello delle foglie della FB71 e in modo particolarmente evidente nella corona apicale, in accordo con quanto già osservato in esperienze precedenti (Deltafina, dati interni).

In entrambe le cultivar e in tutte le corone fogliari, i livelli di TSNA sono risultati piuttosto contenuti (<1 ppm; Fig. 1), anche se solo di poco inferiori a valori precedentemente ritrovati su altri prodotti Burley in fase simile e nelle stesse aree di coltivazione (Deltafina, dati interni).

Nessuna differenza di rilievo tra le cultivar è emersa nel contenuto di TSNA delle foglie appartenenti alle corone mediana ed apicale mentre il contenuto di TSNA delle foglie della corona basale è risultato superiore nella cv. FB71 rispetto alla cv. FB9 (Fig. 1).

Le dosi di N consigliate dai PCA (<http://www.sito.regione.campania.it/agricoltura/concimazione/PRCFA.HTM>) sono risultate di 153.4 kg ha<sup>-1</sup>, in linea con i livelli più bassi dell'intervallo precedentemente richiamato nella tecnica colturale standard.

### 5.2 Esperimento 2

La concimazione azotata alla dose di 200 kg N ha<sup>-1</sup> ha determinato, dove misurabile (fertirrigazione), un incremento di produzione del 9% rispetto alla dose inferiore in linea con quanto trovato in esperimenti precedenti condotti in aree regionali simili.

Nessuna differenza di rilievo è invece emersa nella produzione in foglie curate per effetto della diversa modalità di distribuzione e/o tipologia di prodotto (5.4, 5.4 e 5.8 Mg ha<sup>-1</sup> per ENTEC, concimazione tradizionale e fertirrigazione, rispettivamente).

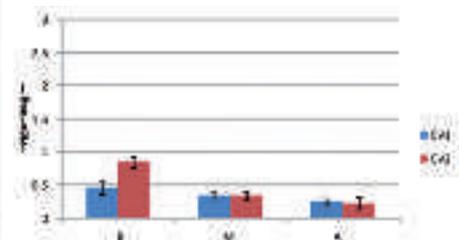


Figura 1. Effetto delle cultivar sul contenuto in TSNA (Tobacco Specific Nitrosamines) delle diverse corone fogliari. Legenda: B, corona basale; M, corona mediana; A, corona apicale. CV, FB9; CV2, FB71. Le barre rappresentano l'errore standard delle medie (n=3).

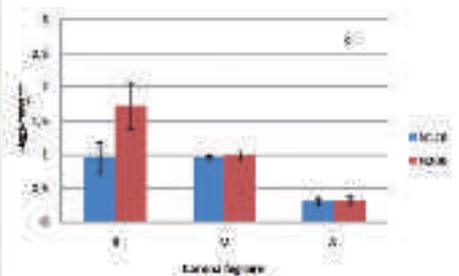
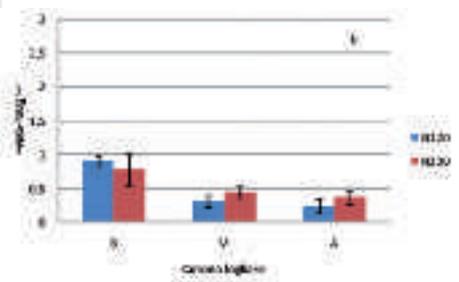
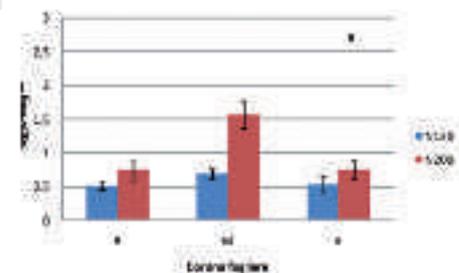


Figura 2. Effetto delle dosi di N (120 e 200 kg N ha<sup>-1</sup>) e delle diverse modalità di distribuzione e/o tipologia di prodotto (a, ENTEC; b, tradizionale; c, fertirrigazione) sul contenuto in TSNA (tobacco specific nitrosamines) delle diverse corone fogliari. Legenda: B, corona basale; M, corona mediana; A, corona apicale. Le barre rappresentano l'errore standard delle medie (n=3).



In generale i valori massimi di TSNA sono risultati sempre inferiori a 2 ppm (Fig. 2).

La risposta ai diversi trattamenti (dosi di N e tipi di distribuzione e/o tipologia di prodotto) è risultata peculiare: in particolare, il trattamento di concimazione tradizionale ha determinato, in media su corone fogliari e dosi di N, contenuti di TSNA di 0.51 ppm rispetto a 0.80 e 0.87 ppm dei trattamenti di concimazione con ENTEC e fertirrigazione, rispettivamente. La dose di 200 kg N ha<sup>-1</sup> ha determinato, come era da attendersi, incrementi di TSNA in almeno 7 casi su 9 rispetto alla dose più bassa, anche se significativamente solo nella corona mediana delle piante concimate con ENTEC e nella corona basale delle piante concimate con fertirrigazione.

In tutti i campi esaminati i piani di concimazione aziendale (PCA) hanno permesso di individuare dosi consigliate di N comprese tra 144.3 (campo poi concimato con tecnica tradizionale alla dose di 120 unità, equamente frazionata e distribuita in due momenti, al trapianto ed in copertura) e 155.5 kg ha<sup>-1</sup> (campo poi concimato con ENTEC alla dose di 120 unità, distribuita in una unica soluzione al trapianto). In tutti i casi, quindi, la dose di 200 è apparsa eccessiva rispetto alle reali esigenze delle aree di coltivazione.

I siti di Santa Maria Capua Vetere e San Tammaro dell'esperimento di fertirrigazione risultano citati tra le Zone Vulnerabili ai Nitrati di Origine Agricola (ZVNOA) della regione Campania, 2007 e sono quindi soggetti a misure che prevedono per il tabacco dosi di N non superiori a 148,1 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup> (<http://www.sito.regione.campania.it/agricoltura/nitrati/nitrati.htm>).

In accordo alle predette misure, la distribuzione di N è stata effettuata seguendo le buone pratiche agricole che prevedono:

- i. ridotto periodo tra concimazione e semina,
- ii. apporti in soluzione unica non superiori a 100 kg N ha<sup>-1</sup>,
- iii. uso di tecniche di distribuzione sostenibili come la fertirrigazione e l'uso di concimi a lento rilascio.

### 5.3 Esperimento 3

I contenuti di TSNA dei prodotti curati conservati in magazzino sono variati tra 0.19 e 5.75 ppm.

Nell'esperimento sul tabacco confezionato in cartoni è risultato evidente l'effetto della posizione dei cartoni, a pavimento ed in terza fila, sul contenuto di TSNA delle foglie curate. I valori medi di TSNA sono risultati, infatti, superiori a pavimento rispetto alla terza fila (2.2 ± 0.74 e 1.3 ± 0.14 ppm, rispettivamente) presumibilmente a causa di una condizione di minore areazione della massa (effetto pavimento) già richiamata in premessa tra le condizioni di magazzino favorevoli alla formazione delle TSNA.

La differenza in contenuto di TSNA tra posizioni si è ridotta nell'esperimento su tabacco confezionato in barette (1.54 ± 0.36 e 1.83 ± 0.30 ppm a pavimento ed in terza fila, rispettivamente). A tale proposito si può ipotizzare che la circolazione d'aria in tale forma di conservazione sia ridotta indipendentemente dalla posizione in magazzino, poiché il tabacco nelle barette viene confezionato sotto pressione. In particolare, nel tabacco confezionato in barette è stata misurata una densità superiore a quella del prodotto confezionato in cartoni del 20 e sino al 60%. Infine, la densità delle casse e delle barette si è ridotta al termine del periodo di conservazione, rispetto alla fase iniziale, di circa il 2 e il 5%, rispettivamente.

Relativamente alle diverse corone fogliari, si è evidenziato un trend tendenzialmente crescente nel tempo del contenuto in TSNA della corona basale, particolarmente evidente nei cartoni e/o barette in posizione a pavimento. Infine, nelle foglie della corona apicale i valori di TSNA sono risultati generalmente inferiori rispetto alle altre corone fogliari e in tutte le condizioni di conservazione.

## 6. CONCLUSIONI

L'esperimento di confronto di cultivar, entrambe LC, ha prodotto una risposta in termini di TSNA (valori sempre inferiori a 1 ppm) che merita di essere approfondita allo scopo di individuare, se esistono, elementi del modello di coltivazione utilizzato che, unitamente alle specifiche condizioni pedo/climatiche, hanno permesso questa risposta particolarmente interessante delle due cultivar LC.

L'esperimento sulla concimazione azotata ha confermato che con l'aumento della dose di N aumenta la produzione in foglie curate ma aumentano anche i contenuti di TSNA nelle stesse foglie. È quindi evidente che va meditato con attenzione qualunque incremento di concimazione azotata soprattutto se, come nel caso della presente prova, tale incremento di dose produce solo incrementi marginali di produzione a fronte di significativi decrementi di qualità delle foglie (TSNA più alte).

Rispetto ai tipi di distribuzione e/o tipologia di prodotto, nella presente esperienza la concimazione azotata distribuita con approccio tradizionale ha dato i migliori risultati. È evidente, tuttavia, che è necessaria ulteriore sperimentazione prima di arrivare a sconsigliare ai coltivatori l'uso dell'ENTEC e della fertirrigazione, considerati gli indubbi vantaggi riconosciuti soprattutto a questa ultima tecnica.

L'analisi dei PCA del secondo esperimento ha indicato, per tutti i siti, dosi consigliate di N intorno ai 150 kg ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>, intermedie tra i due livelli saggati. Solo in due siti (S. Tammaro e S. Maria C.V.), riconosciuti dalla Regione Campania come ZVNOA, potrebbero essere necessari ulteriori tagli, anche se piuttosto contenuti come nel caso del presente esperimento, alle dosi dei PCA.

Relativamente all'esperimento di conservazione in magazzino, i risultati sembrerebbero confermare l'effetto negativo della mancanza di areazione sul contenuto di TSNA (minore areazione → maggiore contenuto TSNA). Potrebbe risultare utile, quindi, monitorare le condizioni interne alle masse (insieme a quelle dell'ambiente circostante) durante l'intero periodo di conservazione poiché è possibile che esse varino nel tempo a causa ad es. della riduzione della densità delle stesse masse, etc.. Ciò permetterebbe di evidenziare con maggiore chiarezza le relazioni tra condizioni interne alle masse, condizioni ambientali e dinamica della formazione di TSNA.



Progetto finanziato nell'ambito dell'Accordo di Programma stipulato in data 11 Ottobre 2007 tra il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e la Philip Morris Italia s.r.l., per la Ricerca ed il Miglioramento Qualitativo del Tabacco Italiano



PHILIP MORRIS ITALIA S.p.A.

*Progetto realizzato da:*



**Università degli Studi di Napoli**

**Dipartimento di Ingegneria Agraria ed Agronomia del Territorio (DIAAT)**

**Università di Napoli Federico II (UNINA)**

Via Università 100, 80055 Portici (Napoli)

[www.diaat.unina.it](http://www.diaat.unina.it)

*Responsabile scientifico:* **Dott.ssa M.Isabella Sifola**

Tel e fax: +39 081 2539125

e-mail: [sifola@unina.it](mailto:sifola@unina.it)



**Deltafina S.p.A.**

**Deltafina S.p.A. direzione e sede commerciale:**

Via Monte delle Gioie 1/C, 00199 Roma

**Deltafina S.p.A. stabilimento di Francolise:**

Via Appia Nuova Km 185,600, 81040 Francolise - Caserta

**Deltafina S.p.A. stabilimento di Assisi e Dipartimento Agronomico**

Viale Europa, 1/5, 06080 Ospedalichio di Bastia Umbra - Perugia